

HelIOS – учебная операционная система и курс на её основе

Александр Андреев, Виктор Яковлев

Московский физико-технический институт

20 мая, 2022

О курсе

- «Архитектура операционных систем»
- Аудитория — 2 курс ИВТ МФТИ
- Цель — дать более полное представление о том, как устроены ОС «внутри»
- Пререквизиты: знание С, базовое понимание ассемблера x86
- Курс длится один семестр
- Лекции, семинары и лабораторные работы
- Экзамена нет, оценка зависит только от проделанных лабораторных работ

Изучаемые темы

- Загрузчики ОС, Multiboot 2, переключение режимов x86
- Прерывания процессора и работа с APIC/IOAPIC
- Управление памятью (виртуальная память, аллокаторы страниц)
- Процессы, переключение контекста и системные вызовы
- Планировщики процессов
- Мультипроцессорность и модель памяти x86
- Блочные устройства на примере ATA-дисков
- Файловые системы, VFS и I/O планировщики

О HelIOS

- HelIOS — открытая* учебная ОС, используемая в качестве платформы для лабораторных работ
- Лицензия MIT
- <https://github.com/carzil/hellos>
- Монолитное 64-битное ядро на C
- Поддержка ACPI/APIC/IOAPIC/ATA DMA/ext2

Что нового в Helios?

- Поддержка 64-битных x86 процессоров
- Переход на 4-уровневую адресацию памяти
- Новая подсистема управлением памяти
- Современный способ вызова сисколлов: `syscall`
- Поддержка мультипроцессорных систем (SMP)

Лабораторные работы

- Раньше была полностью неработающая заготовка, её нужно было исправить или доделать
- Теперь почти все материалы компилируются и запускаются изначально
- Их нужно оптимизировать или добавить новые фишки
- Это упростило студентам понимание того, что от них требуется в заданиях

Форматы

Два трека курса

- Выполнение лабораторных работ
- «С нуля»: самостоятельное написание ОС с некоторыми требованиями

Семинары двух типов

- Семинар после лекций с разбором лабораторных работ
- Семинар с материалами про код ядра Linux

Материалы

- В прошлом году почти не было презентаций, только видео, доступные только студентам
- Появились оформленные и открытые (!) презентации курса
- <https://github.com/carzil/mipt-llp-2022>
- Лицензия CreativeCommons

Новые трудности

- Больше студентов: 3 группы, **31 человек** суммарно
- 4 домашки, 20 независимых заданий всего
- Каждое задание требует два код ревью: основная сдача и доделки после замечаний
- Провели вместе с ассистентами **400+** ревью
- Было видно, что некоторые студенты пытаются заслать заведомо неработающие решения
- Некоторые *даже не компилировались*

Дальнейшие планы

- Автоматическое тестирование лабораторных работ
- Продолжение портирования HelIOS на ARM-A (QEMU + Raspberry Pi)

Спасибо!